

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-094390

(43)Date of publication of application : 05.04.1994

(51)Int.Cl.

F28F 21/08

C22C 9/06

(21)Application number : 04-241626

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 10.09.1992

(72)Inventor : OZAKI RYOICHI

(54) COPPER ALLOY TUBE FOR HEAT EXCHANGER HEAT TRANSFER TUBE AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a copper alloy tube adapted for a heat transfer tube of a heat exchanger to be used for an air conditioning refrigerator, etc., with high productivity in the tube to be manufactured by welding a copper alloy plate stripe.

CONSTITUTION: A copper alloy plate stripe containing 0.1-5wt.% of Ni, 0.01 to 2wt.% of Sn, 0.005 to 0.05wt.% of P, the residue of Cu and unavoidable impurities is formed in a predetermined tube shape in a stat that the components are solid-dissolved, and welded at its seam. The stripe may contain, as required, in addition to the elements, at least one of 0.1 to 5wt.% of Zn and 0.01 to 1wt.% of Co.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-94390

(43)公開日 平成6年(1994)4月5日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 8 F 21/08		9141-3L		
C 2 2 C 9/06				

審査請求 未請求 請求項の数4(全 6 頁)

(21)出願番号	特願平4-241626	(71)出願人	000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
(22)出願日	平成4年(1992)9月10日	(72)発明者	尾崎 良一 山口県下関市長府港町14番1号 株式会社 神戸製鋼所長府製造所内
		(74)代理人	弁理士 藤巻 正憲

(54)【発明の名称】 熱交換器伝熱管用銅合金管及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 銅合金板条を溶接して製造された銅合金管において、空調用冷凍機等に使用される熱交換器用伝熱管として好適であり、生産性が良好な銅合金管を得る。

【構成】 0.1乃至5重量%のNi、0.01乃至2重量%のSn及び0.005乃至0.05重量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなる銅合金板条を各成分が固溶した状態で所定の管形状に加工し、その継目部を溶接する。なお、前記銅合金板条には、必要に応じて、前記元素の外に、0.1乃至5重量%のZn及び0.01乃至1重量%のCoのうちの少なくともいずれか一方の元素を添加してもよい。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 0.1乃至5重量%のNi、0.01乃至2重量%のSn及び0.005乃至0.05重量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなる銅合金を素材とすることを特徴とする熱交換器伝熱管用銅合金管。

【請求項2】 0.1乃至5重量%のZn及び0.01乃至1重量%のCoのうちの少なくとも一方の元素を更に含有することを特徴とする請求項1に記載の熱交換器伝熱管用銅合金管。

【請求項3】 0.1乃至5重量%のNi、0.01乃至2重量%のSn及び0.005乃至0.05重量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなる銅合金板条を各成分が固溶した状態で所定の管形状に加工する工程と、その継目部を溶接する工程とを有することを特徴とする熱交換器伝熱管用銅合金管の製造方法。

【請求項4】 前記銅合金板条は、0.1乃至5重量%のZn及び0.01乃至1重量%のCoのうちの少なくとも一方の元素を更に含有することを特徴とする請求項3に記載の熱交換器伝熱管用銅合金管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、空調用冷凍機等の熱交換器用伝熱管として使用される銅合金管及びその製造方法に関し、特に銅合金板条を所定の管形状に加工しその継目部を溶接して製造される熱交換器伝熱管用銅合金管及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、空調用冷凍機等に使用される熱交換器用伝熱管には、加工性及びろう付け性の点から、主に、リン脱酸銅からなる継目無管が使用されている。しかし、近年、コストの点から、リン脱酸銅の溶接管が使用されるようになった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のリン脱酸銅からなる溶接管には生産性が低いという問題点がある。以下にその理由について説明する。

【0004】通常、銅又は銅合金の溶接には圧接法（高周波溶接及び抵抗溶接等）が用いられている。この圧接法は、電気エネルギーを熱エネルギー（ジュール熱）に変換して溶接する方法であり、電気伝導性及び熱伝導性が低い材料ほど局部的に熱を印加しやすいため、溶接しやすいことはよく知られている。従って、電気伝導性及び熱伝導性が高いという熱交換器用伝熱管として優れた特性を有するリン脱酸銅は、圧接法による溶接が難しい。

【0005】本発明はかかる問題点を鑑みてなされたものであって、溶接管としての生産性が高く、熱交換器用伝熱管として好適の銅合金管及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る熱交換器伝熱管用銅合金管は、0.1乃至5重量%のNi、0.01乃至2重量%のSn及び0.005乃至0.05重量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなる銅合金を素材とすることを特徴とする。

【0007】本発明に係る熱交換器伝熱管用銅合金管の製造方法は、0.1乃至5重量%のNi、0.01乃至2重量%のSn及び0.005乃至0.05重量%のPを含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなる銅合金板条を各成分が固溶した状態で所定の管形状に加工する工程と、その継目部を溶接する工程とを有することを特徴とする。

【0008】

【作用】本願発明者等は、継目溶接時の溶接が容易であって、製品とした場合に伸び及びろう付け部の強度が優れた銅合金溶接管を得るべく、種々実験研究を行なった。その結果、以下のことが判明した。

【0009】即ち、所定量のNi、Sn及びPを含有する銅合金を各成分が固溶した状態に保持すると、銅合金材の電気伝導度及び熱伝導度が効果的に低下し、従来のリン脱酸銅に比して優れた溶接性が得られる。本発明はこのような実験結果に基づいてなされたものである。

【0010】次に各成分の添加理由及びその組成限定理由について説明する。

【0011】Ni（ニッケル）

Niを添加し、固溶状態に保持することによって、銅合金材の電気伝導度及び熱伝導度が低下し、溶接性が向上する。しかし、Ni含有量が0.1重量%未満の場合は、電気伝導度及び熱伝導度を低下させる効果を十分に得ることができない。一方、Ni含有量が5重量%を超える場合は、伸びが低下し、熱交換器用伝熱管に加工するときのヘアピン曲げ、拡張及びフレア等の加工時に割れ等が発生しやすくなる。従って、Ni含有量は0.1乃至5重量%とする。なお、Ni含有量のより好ましい範囲は0.2乃至3重量%である。

【0012】Sn（スズ）

Snは、通常、銅中に固溶して銅合金材の電気伝導度及び熱伝導度を低下させる効果がある。また、Snは銅合金材の伸び及びろう付け後の強度を向上させる効果がある。しかし、Sn含有量が0.01重量%未満の場合は、電気伝導度及び熱伝導度を低下させる効果を十分に得ることができない。一方、Sn含有量が2重量%を超えると、耐力が過剰に高くなって、熱交換器用伝熱管に加工するときの加工（ヘアピン曲げ、拡張及びフレア等）が困難になる。このため、Sn含有量は0.01乃至2重量%とする。なお、Sn含有量のより好ましい範囲は0.05乃至1.5重量%である。

【0013】P（リン）

Pも、Snと同様に、銅中に固溶して銅合金材の電気伝導度及び熱伝導度を低下させる効果がある。また、Pを添加することによって、銅合金材を大気溶解で容易に製

造することが可能となり、ろう付け時の水素脆化を防止できる。但し、P含有量が0.005重量%未満の場合は、ろう付け時の水素脆化を防止する効果が十分でない。一方、P含有量が0.05重量%を超えると、耐応力腐食割れ性が低下する。従って、P含有量は0.005乃至0.05重量%とする。なお、P含有量のより好ましい範囲は0.01乃至0.04重量%である。

【0014】Zn（亜鉛）

Znも、銅中に固溶して銅合金材の電気伝導度及び熱伝導度を低下させる効果がある。また、Znは酸素との親和力が強いので、溶接時に優先酸化して他の添加元素の酸化を抑制するため、銅合金材の溶接性が向上する効果を有する。しかし、Zn含有量が0.1重量%未満の場合は、これらの効果を十分に得ることができない。一方、Zn含有量が5重量%を超えると、耐力が過剰に高くなって、熱交換器用伝熱管に加工するときの加工（ヘアピン曲げ、拡張及びフレア等）が困難になる。従って、Znを含有する場合は、その含有量を0.1乃至5重量%とすることが好ましい。なお、Zn含有量のより好ましい範囲は0.2乃至3重量%とである。

【0015】Co（コバルト）

Coを添加し、銅合金中に固溶状態に保持することによって、Niと同様に、銅合金材の電気伝導度及び熱伝導度を効果的に低下させることができる。また、Coはろう付け時の結晶粒の粗大化を抑制する効果が優れているため、銅合金中にCoを添加することにより銅合金材の疲労強度が向上する。但し、Co含有量が0.01重量%未満の場合は、電気伝導度及び熱伝導度を低下させる効果が十分でないと共に、結晶粒の粗大化を抑制する効果も十分でない。一方、Co含有量が1重量%を超えると、製品としての耐力が高くなり、伸びが低下するため、空調機用冷凍機等に使用される熱交換器用伝熱管としての各種加工（ヘアピン曲げ、拡張及びフレア等）に耐えられない。従って、Coを添加する場合は、その含有量を0.01乃至1重量%とすることが好ましい。

【0016】なお、上述のZn及びCoは選択的添加元素であり、必要に応じていずれか一方又は両方の元素を添加すればよい。

【0017】次に、本発明方法について説明する。上述した各元素を含有する銅合金材の電気伝導度及び熱伝導度を低下させて溶接性を向上させるためには、各成分（特に、Ni、P及びCo）を銅合金中に固溶した状態に保持することが必要である。

【0018】Ni及びPは300乃至500℃の温度範囲でNi、P及びNi₃P等の化合物として析出しやすく、Co及びPも400乃至550℃の温度範囲でCo₃P等の化合物として析出しやすいため、各成分を固溶状態に保持するためには、熱間圧延時の終了温度をこれらの析出温度以上とし、熱間圧延後は水等で急冷することが必要である。熱間圧延終了温度は600℃以上であることが好ましい。また、必要に応じて、熱間圧延後に溶体化処理を施してもよい。更に、銅合金板条を所定の管形状に加工し、その継目部を溶接する溶接工程に至るまでの中間的な熱処理も、NiとPとの化合物及びCoとPとの化合物が析出しやすい温度範囲は避けて、高温且つ短時間で熱処理することが好ましい。

【0019】上述の如く、本発明に係る銅合金管は、所定量のNi、Sn、P、Zn及びCoを含有するため、伸びが良好であり、空調用冷凍機等に使用される熱交換器用伝熱管に加工する場合の加工性が優れている。また、ろう付け後の強度も良好であり、銅合金管の薄肉化が可能であるため、空調用冷凍機等の熱交換器の軽量化が可能である。

【0020】また、本発明方法においては、上述の各成分が固溶した状態で管形状に加工し、その継目部を溶接するため、電気伝導度及び熱伝導度がリン脱酸銅からなる従来の熱交換器用溶接管に比して低下する。このため、溶接性がリン脱酸銅に比して著しく向上する。

【0021】

【実施例】次に、本発明の実施例についてその比較例と比較して説明する。

【0022】まず、下記表1に示す組成の銅合金を溶製した。但し、比較例1は従来のリン脱酸銅である。その後、これらの銅合金を850℃の温度で熱間圧延した。但し、熱間圧延終了温度が600℃になるようにした。また、圧延終了後は直ちに水冷して、厚さが10mmの板材を得た。そして、この熱間圧延材を冷間圧延して、厚さが0.4mmの板材を得た。

【0023】次に、これらの板材を管状に加工しその継目部を周波数が400kHzの条件で高周波溶接（出力一定）して、直径が9.52mmの溶接管を得た。

【0024】これらの溶接管に対し、溶接時の導電率及び接合強度比（溶接部の強度／母材強度）が0.90以上となる溶接速度を調べた。その結果も表1に併せて示す。

【0025】

【表1】

表1 (その1)

		組 成 (重量%)						溶接時の 導電率 (%IACS)	溶接速度 (m/min)
		Ni	Sn	P	Co	Zn	Cu		
実 施 例	1	0.2	0.05	0.03	—	—	残部	70	55
	2	1.0	0.5	0.03	—	—	"	45	75
	3	3.0	1.5	0.03	—	—	"	20	105
	4	0.2	1.0	0.03	—	—	"	47	70
	5	2.0	0.5	0.03	—	—	"	35	85
	6	1.0	0.5	0.03	0.2	—	"	35	85
	7	0.2	0.05	0.03	—	0.2	"	65	70
	8	1.0	0.5	0.03	—	1.0	"	40	90
	9	3.0	1.5	0.03	—	3.0	"	15	125
	10	1.0	0.5	0.03	0.2	1.0	"	30	100

表1 (その2)

		組 成 (重量%)						溶接時の 導電率 (%IACS)	溶接速度 (m/min)
		Ni	Sn	P	Co	Zn	Cu		
比 較 例	1	—	—	0.03	—	—	残部	85	50
	2	2.0	3.0	0.03	—	—	"	15	115
	3	6.0	1.0	0.03	—	—	"	10	130
	4	1.0	0.5	—	—	—	"	50	65
	5	1.0	0.5	0.1	—	—	"	40	80
	6	1.0	0.5	0.03	2.0	—	"	20	100
	7	1.0	3.0	0.03	—	1.0	"	30	100
	8	6.0	0.5	0.03	—	1.0	"	20	115
	9	1.0	0.5	0.03	—	6.0	"	30	100
	10	1.0	0.5	—	—	1.0	"	45	85
	11	1.0	0.5	0.1	—	1.0	"	35	95
	12	1.0	0.5	0.03	2.0	1.0	"	15	125

【0026】これらの溶接管を熱処理でO材として、伸び、耐力、ヘアピン曲げにおける曲げ部の状態、ろう付け後の強度及び耐SCC性を調べた。その結果を下記表2に示す。但し、ヘアピン曲げにおける曲げピッチは25.4mmとした。また、ろう付け条件は、N₂+10体積% H₂、雰囲気中において830℃で30秒である。耐SCC性

は、ヘアピン曲げ部（曲げピッチが25.4mm）を濃度が12重量% NH₄、水を入れたデシケータ中に常温で2時間保管した後、外径の50%まで押しつぶして、割れの有無により評価した。

【0027】

【表2】

表2 (その1)

		伸び	耐力 (Kg _f /mm ²)	ヘアピン 曲げ	ろう付け後の 強度(Kg _f /mm ²)	耐SCC性
実 施 例	1	46	5	良好	20	割れなし
	2	50	8	〃	22	〃
	3	53	12	〃	26	〃
	4	50	10	〃	24	〃
	5	46	8	〃	22	〃
	6	48	9	〃	24	〃
	7	46	6	〃	20	〃
	8	50	9	〃	22	〃
	9	53	13	〃	26	〃
	10	50	11	〃	24	〃

表2 (その2)

		伸び	耐力 (Kg \bar{f} /mm ²)	ヘアピン 曲げ	ろう付け後の 強度(Kg \bar{f} /mm ²)	耐SCC性
比 較 例	1	45	5	良好	18	割れなし
	2	48	16	しわ	30	＂
	3	40	10	破断	24	＂
	4	50	8	良好	15	＂
	5	48	10	＂	24	割れあり
	6	36	15	破断	28	割れなし
	7	48	17	しわ	31	＂
	8	40	11	破断	24	＂
	9	46	16	しわ	30	＂
	10	50	8	良好	15	＂
	11	48	11	＂	24	割れあり
	12	35	16	破断	29	割れなし

【0028】この表2から明らかなように、実施例1乃至10はいずれもリン脱酸銅（比較例1）に比して溶接速度が向上し、特に実施例3、9、10においては、リン脱酸銅の約2倍以上の溶接速度が得られた。

【0029】また、これらの実施例は、耐力の増加が抑制されて伸びが向上しているため、ヘアピン曲げも良好である。更に、Sn及びCoを添加することにより、ろう付け熱処理後の強度も向上している。

【0030】一方、Sn含有量が多い比較例2、7及びZn含有量が多い比較例9は、いずれも耐力が過剰に高くなって、ヘアピン曲げにおける曲げ部の状態が悪いものであった。また、Ni含有量が多い比較例3、8、Co含有量が多い比較例6、12も、いずれも伸びが低下してヘアピン曲げにおける曲げ部の状態が悪いものであった。更に、Pを含有していない比較例4、10は、ろ

う付け時の水素脆化でろう付け後の強度が低下しており、P含有量が多い比較例5、11は耐SCC性が劣る。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る銅合金管は、所定量のNi、Sn、P、Zn及びCoを含有するから、ヘアピン曲げ、拡張及びフレア等における加工性が優れており、空調用冷凍機等の熱交換器用伝熱管として極めて適している。

【0032】また、本発明方法においては、所定量のNi、Sn、P、Zn及びCoを含有する銅合金板条を前記各成分が固溶した状態で所定の管形状に加工し、その継目部を溶接することにより銅合金管を得るから、電気伝導度及び熱伝導度が低下した状態で溶接できて、溶接作業が容易になる。これにより、銅合金管の生産性が向

(6)

特開平6-94390

9

上するという効果を奏する。

10